

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

B2

⑯ 日本国特許庁(J P)

⑰ 特許出願公開

⑱ 公開特許公報(A) 平2-119992

① Int. Cl.<sup>5</sup>

C 02 F

3/00  
3/06  
3/28  
3/34

識別記号

C

B

D

1 0 1

庁内整理番号

7308-4D  
7308-4D  
7432-4D  
7108-4D

② 公開 平成2年(1990)5月8日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

④ 発明の名称 汚水の浄化方法及び装置

⑤ 特 願 昭63-270359

⑥ 出 願 昭63(1988)10月26日

⑦ 発 明 者 若 月 利 之 島根県松江市西川津町787番地の58, 3-502  
⑧ 発 明 者 稲 田 郷 島根県能美郡伯太町母里273  
⑨ 発 明 者 小 村 修 一 島根県安来市野方町238-3  
⑩ 出 願 人 カナツ技建工業株式会社 島根県松江市春日町636番地  
⑪ 代 理 人 弁理士 永田 久喜

明 細 書

1 発明の名称

汚水の浄化方法及び装置

2 特許請求の範囲

1. 金属鉄を混入した土壌或いは充填材の層に汚水を供給して汚水中の酸素を消費することにより土壌或いは充填材の層を嫌氣的雰囲気に戻し、脱窒菌の活性を向上させて脱窒を効果的に行わせることを特徴とする汚水の浄化方法。
2. 汚水を透水・好氣的な土壌或いは充填材の層に透水して汚水中のアンモニア態窒素を硝化させたのち、金属鉄を混入した土壌或いは充填材の層に浸透させて脱窒させることを特徴とする汚水の浄化方法。
3. 金属鉄とともに、炭素源を混入するものである請求項1又は請求項2記載の汚水の浄化方法。

4. 汚水供給源の下方に、透水・好氣的な土壌或いは充填材の層又はブロックと、金属鉄を混入した土壌或いは充填材の層又はブロックとを組み合わせして配置したことを特徴とする汚水の土壌式浄化装置。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、汚水の処理方法、特に生活排水や尿処理水、下水等の汚水中に含まれる窒素分や炭分を土壌を利用して高度に処理する新規な方法及び装置に関する。

〔従来の技術〕

従来実施されている土壌浄化法の問題点、及び土壌に要求される性質は、以下の3点に要約される。

- ① 透水性が十分高く、目詰りが起きにくいこと。
- ② 活性アルミニウムや活性鉄等の磷酸を吸着できる化合物の含量が高いこと。

## 特開平2-119992(2)

⑤ アンモニア態窒素の硝化に必要な好氣的な土壌と、微生物による脱窒作用に必要な炭素源の供給が可能でしかも相対的に嫌氣的な土壌層が共存し、汚水は両層を十分な速さで通過し、且つ両層に十分接触浸透できる構造になっていること。

この、相矛盾する条件を共に満足させるものとして、本発明者は通気性及び透水性に優れた土壌層（砂、マサ土、ゼオライト粒等の層：以下「透水・好気性土壌層」と言う）と、通気性、透水性は劣るが活性アルミニウムや活性鉄及び炭素源に富む土壌層（黒ボク、赤土等の層：以下「難透水・嫌気性土壌層」と言う）を組み合わせた、多段土壌層法とでも言うべき理想的な土壌浄化方法及び装置を開発した（特願昭60-52729、特開昭61-212386）。

更に、第4図に示すように、難透水・嫌気性土壌層16を透水性のある容器や袋体13に詰め、一種の土壌ブロック17として難透水・嫌気性土壌層を形成することによって、施工性の問題を解決

ため、流入負荷量（ $g/m^2 \cdot 日$ ）を増やすと周縁部での流速が速くなって浄化能が低下する。また、流入負荷が一定の場合は多段土壌層の厚みと浄化能は比例するが、容積負荷量（ $g/m^3 \cdot 日$ ）を一定とし土壌層の厚みを厚く（例えば2倍）して流入負荷量を増やす（例えば2倍）と、浄化率は悪化する傾向にある。従って、装置の汚水処理可能容積（ $g/m^3 \cdot 日$ ）を増やすには面積を大きくする必要がある。そのため、施工場所が限定されるし、高コストになり実施化に大きな障害となる。

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記に鑑みなされたもので、脱窒作用に重要な影響を及ぼす難透水・嫌気性土壌に代わって、透水性に優れた土壌や充填材に金属鉄を混合した易透水・嫌気性の改良土壌（以下「易透水・嫌気性土壌」と言う）を使用することにより、処理能力の増大とともに、脱窒菌の活性を向上させて脱窒能力を飛躍的に向上できるようにするものである。

した。また、これらの容器や袋体の素材として、木材やジュート等の炭素率（C/N比）の高いものを用いることによって、脱窒能力の向上を確保した（特願昭61-10730）。

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記した従来の多段土壌層法による装置については、特に難透水・嫌気性土壌（土壌ブロック）にいくつかの問題が存在する。即ち、透水・好気性土壌はアンモニア態窒素の硝化に必要な条件を十分満たしており、また高負荷に耐える良好な透水性を示し何ら問題はない。

これに対し、難透水・嫌気性土壌は微生物による脱窒作用に必要な炭素源の供給は十分であったが、嫌氣的な土壌層として考慮した場合、脱窒能力の安定化及び微生物（脱窒菌）の活性の高さの点ではまだ改善の余地が認められた。即ち、窒素浄化能は脱窒菌の脱窒反応速度によって規定されるが、汚水は難透水・嫌気性土壌中をあまり通過せず主としてブロックの周縁部を通過する。その

即ち、還元鉄等の金属鉄が空気を含んだ水と接触した場合、中性域では空気中の酸素による酸化作用により微量の鉄イオンが溶出する。この現象を利用して、汚水中の酸素を消費することにより土壌層を嫌氣的雰囲気保ち、脱窒菌の活性を向上させる。更に、嫌気性土壌部分の透水性を良くして、万遍なく汚水が浸透して脱窒作用を良好に行わせんとするものである。

金属鉄は、必ずしも純鉄に限らない。また、反応性の点では還元鉄が好ましいが、必ずしもこれに限らない。金属鉄の形状は、取り扱い易さや溶性を考慮すると、粒状のものが好ましい。その大きさは、通常5～20メッシュ程度のものを用いる。

金属鉄の使用割合は、金属鉄の純度や粒の大きさ、原水（汚水）中の窒素濃度や溶存酸素量、処理水量等を基に計算或いは実験によって決定される。鉄粒の場合、通常2～10重量%特に4～6%程度が好ましい。これより少ないと、脱窒効率が落ちるし、多すぎると鉄イオンの溶出の問

## 特開平2-119992(3)

題が生じる。

尚、金属鉄が溶解して生じる鉄イオンは、磷酸イオンと結合して沈殿するので、磷の除去にも優れた効果を示す。

易透水・嫌気性土壌層を構成する土壌としては、砂、マサ土の他、砂丘米熟土、粗粒火山灰土、粗粒褐色森林土等透水性の優れた土壌が用いられる。また、土壌の替わりに用いられる充填材としては、ゼオライト粒やバーライト、パーミキュライト等の天然或いは人工の粒状鉱物の他、プラスチック粉砕品等も用いられる。これらの土壌や充填材中の炭素含量が少ない場合は、炭素源として、ジュート、稲藁、木の葉、その他の動植物体、余剰活性汚泥等炭素率(C/N比)の高い物質を混入しておいてもよい。

易透水・嫌気性土壌は、そのまま装置内に充填してもよいが、透水性のある容器や袋体に詰めた一種の土壌ブロックとすると、取り扱いが極めて簡単になる。また、金属鉄と土壌との比重の違いによる装置全体としての金属鉄の偏在も防止され

るし、透水・好気性土壌との使用割合も設計通りにできる等の利点も生じる。また、これらの容器や袋体の素材として、木材やジュート等の炭素率(C/N比)の高いものを用いると、脱窒能力の向上が図れる。

一方、前記易透水・嫌気性土壌層或いはブロックの間に充填される透水・好気性土壌としては、砂やマサ土等前記易透水・嫌気性土壌と同じものの他に、同じくゼオライト粒その他の充填材も用いられる。

この透水・好気性土壌の主要な役割は、汚水を易透水・嫌気性土壌の層やブロックになるべく効率的に接触、拡散、浸透できるようにするとともに、装置の目詰りを防止して速やかに透水させることである。また、この透水・好気性土壌を中心として、SS分、BOD及びCOD分その他の有機物の好氣的分解や硝化、脱臭等が行なわれる。従って、この土壌には通気性及び透水性が大きいこと(例えば、飽和透水性係数が $10^{-2} \sim 10^{-3}$  cm/sよりも大)が要求される。場合によっては、

砂や礫、適当な大きさの木の枝や人工芝等、透水性を促進させるものを混入してもよい。

透水・好気性土壌として、ゼオライト粒を用いた場合には、ゼオライトはアンモニウムイオン保持能が大きく、吸着されたアンモニウムイオンは硝化菌の作用を受けて硝酸態窒素に変化し、ゼオライト粒から離脱する。そして、再びアンモニウムイオンが吸着されるという過程が繰り返される。こうした挙動は装置内における窒素の滞留時間を長くする効果を持ち、窒素除去に有利に働くことになる。更に、ゼオライトの大きなC/N比は硝化に伴う汚水のpH低下に対する緩衝作用を持っており、装置内における微生物活動を保護するなど好ましい作用を行なうものである。

## 【作用】

しかして、第1図で模式的に示すように、汚水供給源としての汚水散水管1から供給された汚水(原水)(A)は、マサ土等からなる被覆土壌層2中で、土壌生物の消化分解作用や土の吸着や経

過作用によりSS分やBOD及びCOD成分その他の有機物の好氣的分解や除去作用を受ける。またアンモニウム態窒素も硝化細菌等の作用で硝化されて、処理水(B)となる。

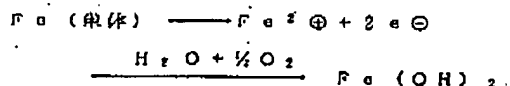
この処理水(B)の一部は被覆土壌層2の表面から蒸散するが、大部分はトレンチ3下方の浄化層4に重力的に浸透流下する。浄化層4は、透水・好気性土壌5の層と易透水・嫌気性土壌6の層を複数層(図では2層)積層したものである。浄化層4としては、易透水・嫌気性土壌6をジュート製袋体等に充填した易透水・嫌気性土壌ブロックを、上下と前後左右を間隙をあけて配設し、その間隙に透水・好気性土壌5を充填したものでよい。

透水・好気性土壌5中に浸透した処理水(B)はより酸化的条件下に置かれ、被覆土壌層2と同様に有機物の好氣的分解や硝化作用を受ける。尚、ゼオライト粒を用いている場合は、ここでアンモニウム態窒素の固定や硝化も行なわれる。

次いで、処理水(B)は易透水・嫌気性土壌6

## 特開平2-119992(4)

中に浸透し、その中に含まれる還元剤例えば鉄粒に接触して、次の反応を生じる。



そのため、処理水(B)や易透水・嫌気性土壌8中の酸素を多量に消費する。この作用によって易透水・嫌気性土壌6の層全体が常に嫌気性に保たれ、脱窒菌の活性が向上する。従って、処理水(B)中の $\text{NO}_3^-$ や $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{N}$ (硝酸態窒素)は、該土壌6の層中を浸透流下する時に脱窒菌によって $\text{N}_2$ や $\text{N}_2\text{O}$ に変化し、効率的に脱窒される。またこの過程で、処理水(B)中の硝酸(正及び負)は易透水・嫌気性土壌中の鉄イオン $\text{Fe}^{2+} \oplus$ と反応して硝酸鉄の沈殿となり、土壌6の層中に吸着固定される。

かくして、SS分、BOD及びCOD成分その他の有機物に加えて窒素分や酸が大幅に除去された浄化水(C)が、排水管7に集められ、排水管8を通して装置外に排出される。

部3cm×2.5cm×10cm)サイズのジュート製袋体13に充填(200g)して易透水・嫌気性土壌ブロック14とし、これを、上下と左右に5mmの間隔をおいて並べた。各層の土壌ブロック14は、処理水(B)が十分に接触浸透できるように、2.5cmずつずらして配置した。使用した土壌ブロック14は77個で9段積みした。

このジュート製袋体13は、単に易透水・嫌気性土壌を充填するユニットを構成しているだけでなく、それ自体好氣的土壌と嫌氣的土壌の界面に存在する網状体であり、両層の接触界面であらゆる方向に水の浸透・移動を可能にしている。またジュート製袋体13は、炭素率(C/N比)が極めて高い(通常50以上)ので脱窒菌の炭素源となり、装置の脱窒活性を高める働きもする。尚、前記汚水浄化装置9の構造や土壌ブロック14の素材形状はあくまでも一例であり、本発明はこれらに限定されるものではない。

しかして、この汚水浄化装置9に、原水(A)として人工汚水( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{N} 40 \text{mg/l}$  +  $\text{PO}_4$

〔実施例〕

次に、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

第2図は、本発明に係る実験室規模の汚水浄化装置の一例を示す。この汚水浄化装置9は、巾10cm、長さ45cm、深さ45cmの内法寸法のアクリル製の槽10の中に各土壌を納めたものである。即ち、上部から汚水配水管1を配置した被覆土壌層2、中央部は浄化層4、下部は排水管8を組み込んだ排水層7となっている。排水層7には砂11を充填する。符号12はホットである。

被覆土壌層2(厚み5cm)及び浄化層4に於ける透水・好気性土壌5(厚み5mm)は、ゼオライト粒(2~3mmφ)を使用した。

一方、易透水・嫌気性土壌6としてはマサ土に鉄粒(10~20メッシュ)を5%混合したものをを用いた。この改良された易透水・嫌気性土壌6の活性アルミニウム及び活性鉄の含量(乾土重量基準)は0.1%と5.3%であった。そして、この易透水・嫌気性土壌6を3cm×5cm×10cm(一

角20mg/4)を1g/日の割合で供給した。実験は、昭和61年9月から1ヶ月間連続して行なった。その結果(平均値)は、表-1に示すようにT-N、T-Pとも99%以上で、極めて満足すべきものであった。尚、この装置で1g/日の供給量は、2.5g/m<sup>2</sup>・日の流入負荷量に相当する。

次に、従来例として第4図に示す装置を用いて同様の汚水浄化試験を行なった結果を同じく表-1に示す。この従来の汚水浄化装置15は、第2図の本発明装置において、易透水・嫌気性土壌6の代わりに黒ボク土壌16を充填した難透水・嫌気性土壌ブロック17を用いた点のみが異なり、他は全く同じものである。尚、黒ボク土壌の活性アルミニウム及び活性鉄の含量(乾土重量基準)は5.6%と0.6%であった。

比較例1は前記実施例と同様に排水管8を第4図(4)の状態にして、1g/日の原水供給を3ヶ月間連続して行なった。表-1の数値は平均値であり、浄化水(C)のT-N濃度は経時的に上

特開平2-119992(5)

昇し3ヶ月で浄化能が著しく低下した。

比較例2は、比較例1に引き続いて1ℓ/日の負荷水質で2ヶ月間連続して原水を供給した。但

表 - 1

流入水質		T-N	T-P	備 考
		40 mg/ℓ	20 mg/ℓ	
上段	実施例	0.4	0.02	3ヶ月
下段 放流水質 (mg/ℓ)	比較例1	20.4	0.16	1ℓ/日 3ヶ月
		49.1%	99.2%	
	比較例2	10.1	0.16	1ℓ/日 2ヶ月 枯水
		74.7%	99.2%	

し、この場合は排水管8を第4図の(ロ)の状態にして浄化層4を湛水状態(嫌気状態)にして使用した。その結果、浄化水中のT-Nが当初5mg/ℓ程度まで低下したが再び上昇し、2ヶ月後にはT-Nの浄化能が著しく低下した。尚、比較例1、比較例2とも、T-Pの除去率は99%以上

次に、本発明装置がどの程度の流入負荷量に耐えるかを実験してみた。即ち、昭和62年5月から原水(A)の供給量を増やして得られた浄化水(C)の浄化の程度を調べる実験を行なった。その結果(各期間中の平均値)を表-2に示す。

尚、装置9は前記実施例と同じものを用いた。原水(A)は、人工汚水( $\text{NO}_3\text{-N}$  36.8mg/ℓ +  $\text{PO}_4\text{-P}$  21.4mg/ℓ)を用い、その供給は表中備考欄に示す通りに行いこれらを連続して計3ヶ月半行なった。また、表-2中の流入負荷量(ℓ/㎡・日)は、この装置での供給量を㎡当たりに換算したものである。この結果、本発明装置では浄化水(C)のT-Nの目標処理水質を10mg/ℓとした場合、250ℓ/㎡・日程度の流入負荷量及び高濃度処理に十分耐え得ることが判明した。これは、施工面積やコストを勘案して実用に十分耐え得るものである。

上記実施例に示した装置は、易透水・嫌気性土壌6をジュート製袋体13に充填して土壌ブロック化して使用したものであるが、勿論これに限定

であった。

以上の比較例の結果から見て、従来型装置では浄化水(C)のT-Nの目標処理水質を10mg/ℓとした場合、長期的には流入負荷量は25ℓ/㎡・日程度が限度であると思われる。

表 - 2

流入水質		T-N	T-P	備 考
流入負荷量		36.8 mg/ℓ	21.4 mg/ℓ	
上段 放流水質 (mg/ℓ)	25	1.6	0.05	1ヶ月
		96.7%	99.8%	
	50	1.7	0.003	1ヶ月
		99.5%	99.9%	
	125	2.1	0.005	2週間
		94.3%	99.9%	
下段 放流水質 (mg/ℓ)	250	6.6	0.18	2週間
		81.3%	99.2%	
	375	13.4	3.20	2週間
		65.2%	85.3%	

されるものではない。例えば、第3図に示すように透水・好気性土壌5と易透水・嫌気性土壌6を層状に多層化(図では2段)した汚水浄化装置18も十分な脱窒能力を発揮させることが可能である。

この汚水浄化装置18は、汚水排水管1の周りに環19を充填し浄化層4との間にネット20を配設したものである。浄化層4の上部を占める透水・好気性土壌5としては、前記したゼオライトの他、マサ土、砂等が使用できる。浄化層4の下部の易透水・嫌気性土壌6としては、マサ土や砂等に鉄粒を5%程度混入した改良土壌が使用できる。さらに、炭素源として前記炭素率(C/N比)の高い物質を混入する。その他、汚水の供給源として汚水槽や汚水枘も考えられる。

要は、本発明は透水・好気性土壌5と易透水・嫌気性土壌6の層やブロックを組み合わせて浄化層4とし、且つ易透水・嫌気性土壌6として透水性に優れた土壌に鉄粒その他の還元剤を混入したものであり、汚水浄化装置の他の部分の構成には

特開平2-119992(6)

何ら限定されるものではない。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明の汚水浄化方法は、透水性土壌に還元剤を混入した易透水・嫌気性土壌を使用し、この土壌層に供給した汚水中の酸素を消費させることにより土壌層を強制的に嫌気状態とし、脱窒菌の活性を向上させて脱窒効果を飛躍的に向上せしめるものである。

更に、この易透水・嫌気性土壌と透水・好気性土壌とを多段に組み合わせて、透水・好気性土壌中で汚水中のSS分等の有機物の好氣的分解や除去を行わせると同時にアンモニア態窒素の硝化をはかり、易透水・嫌気性土壌中で脱窒及び脱硝させて汚水の総合的な浄化を図るものである。

従って、嫌気性土壌層の透水性向上とあいまって装置の汚水処理可能容量を大幅に増大させ、高負荷運転が可能となり、装置をコンパクト化できるため、施工場所の選定を含めて施工及びコスト面でも従来にない優れた効果を奏するものである。

又本発明の汚水浄化装置は、嫌気性土壌として入手が簡単な砂やマサ土を使用し、還元剤としても鉄粒等を用いるので、安価且つ容易に構築できるとともに、使用する土壌全体が透水性に優れており、コンパクトな装置で大量の汚水を処理することができる。また、易透水・嫌気性土壌をジュート製袋体等に充填してブロック化すると、易透水・嫌気性土壌層全体として見ると還元剤と透水性土壌との混合割合の均一化が図れるとともに、取り扱いが簡単になる利点がある。

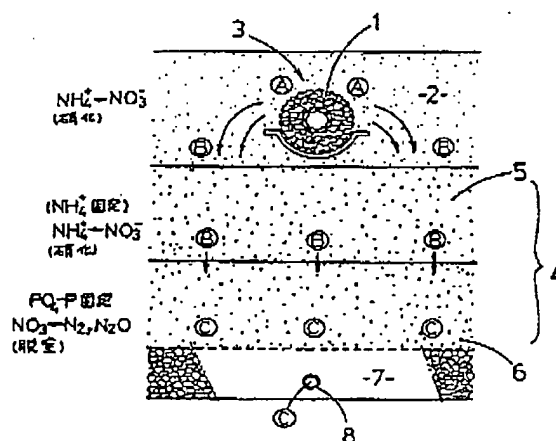
4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の汚水浄化原理を説明する概略図、第2図は本発明にかかる実験室規模の汚水浄化装置の一例を示し(a)は縦断面図、(b)は同図(a)におけるX-X線部分で断面した装置の縦断面図、第3図は実験室規模の汚水浄化装置の他の例を示し(a)は縦断面図、(b)は同図(a)におけるY-Y線部分で断面した装置の縦断面図、第4図は比較例を示し(a)は縦断面図、(b)は同図(a)におけるZ-Z線

部分で断面した装置の縦断面図である。

- 1 ……汚水配水管
- 2 ……被覆土壌層
- 4 ……浄化層
- 5 ……透水・好気性土壌
- 6 ……易透水・嫌気性土壌
- 9、18 ……汚水浄化装置
- 13 ……ジュート製袋体
- 14 ……易透水・嫌気性土壌ブロック
- A ……汚水(原水)
- B ……処理水
- C ……浄化水

第1図

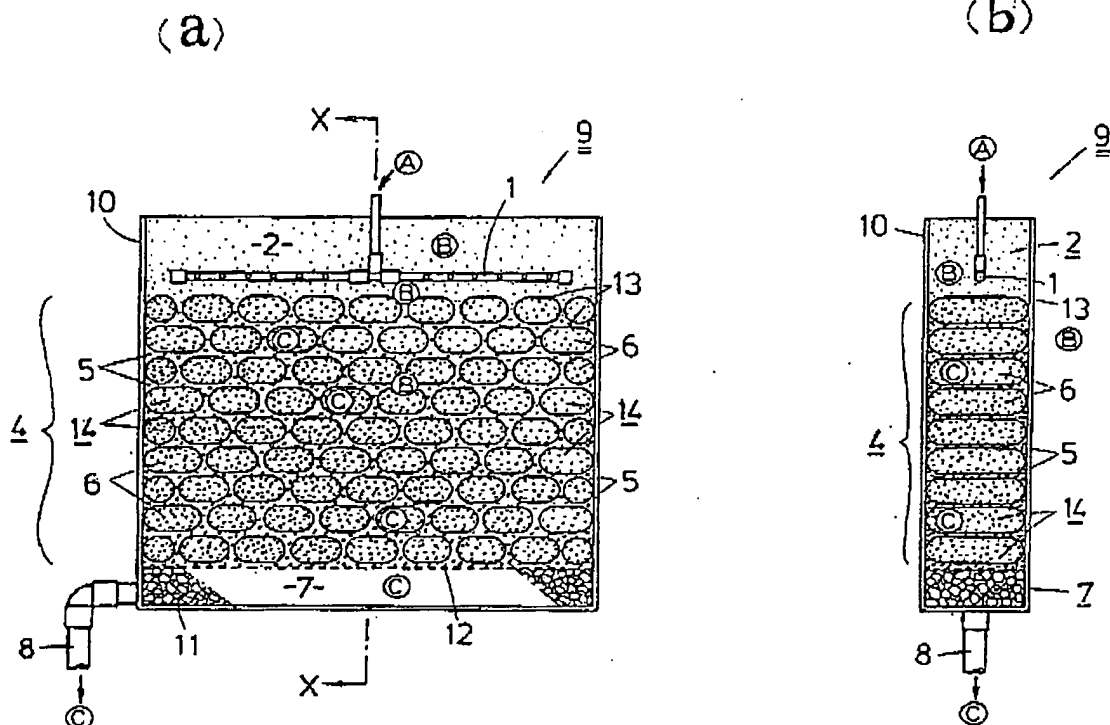


特許出願人 カナツ校建工業株式会社  
代理人 弁理士 永田久喜

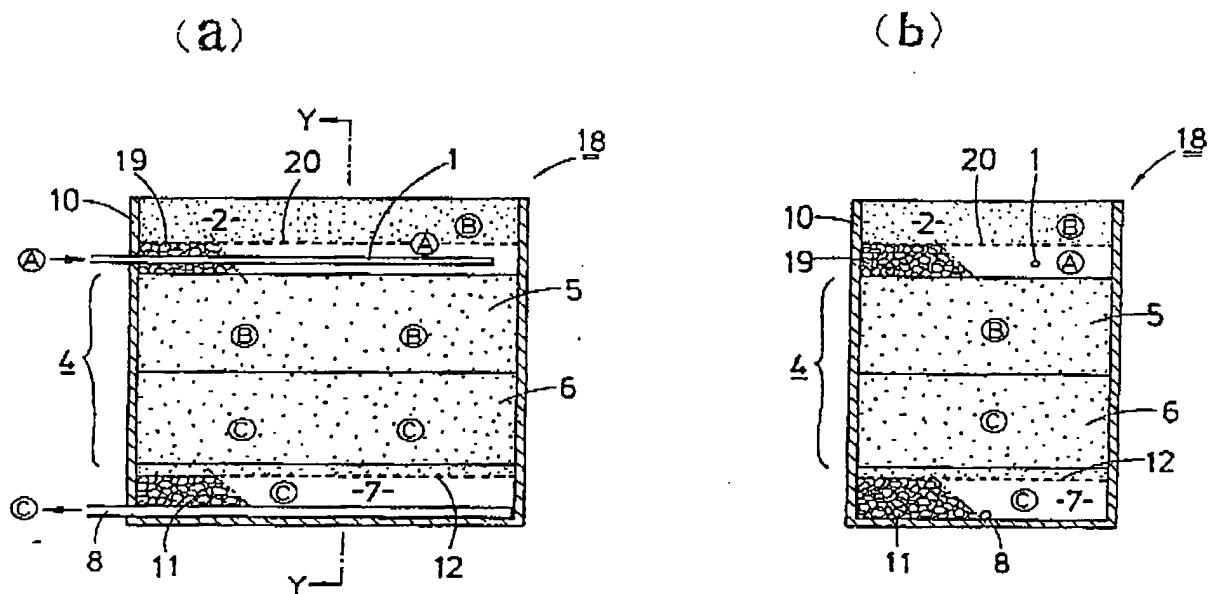


特開平2-119992(7)

第2図



第3図





第4回

